



La digitalización como medio para la preservación y acceso a la información en archivos y bibliotecas

• JULIÁN BESCÓS Y JUAN NAVARRO

INTRODUCCIÓN

Desde finales de los años ochenta se han llevado a cabo numerosos proyectos de digitalización de documentación, enfocados en su mayor parte como proyectos piloto y/o de prestigio, en los que se ha experimentado la aplicación de las Nuevas Tecnologías en el campo de los archivos, museos, bibliotecas y hemerotecas. El abaratamiento y estandarización de los sistemas de ordenadores y sus periféricos, y su imparable penetración en todos los aspectos de la sociedad han contribuido a que estos proyectos dejen de ser considerados "piloto o de prestigio" para pasar a ser de servicio básico, al poder ser abordados con presupuestos comparables e incluso más reducidos que los proyectos de microfilmación.

La presente contribución pretende resaltar los aspectos más significativos implicados en la digitalización de documentos. Lógicamente, el proceso completo del tratamiento digital de la documentación desde la digitalización inicial hasta el acceso a las imágenes digitales y su reproducción en papel afecta a numerosos componentes digitales, y su discusión en profundidad no puede hacerse con la extensión que se requiere en una sola contri-

bución. En consecuencia, hemos centrado el presente trabajo en los aspectos más importantes, dejando para contribuciones posteriores otros aspectos que son también de gran interés.

Nuestro punto de vista se desprende de la experiencia alcanzada durante nuestra actividad profesional, en la concepción, desarrollo, implantación y mantenimiento de más de 20 sistemas de documentación digital, principalmente en archivos y bibliotecas españoles, iniciada con el Proyecto de Informatización del Archivo General de Indias de Sevilla.

MEDIOS DE PRESERVACIÓN Y ACCESO A LA INFORMACIÓN

Los medios actualmente disponibles más adecuados para la preservación de la documentación original y para el acceso a su información son la microfilmación y la digitalización. Si bien existen en la bibliografía numerosos estudios de comparación sobre la actuación de ambas tecnologías (LYNN, AJENJO, etc.), creemos de interés incluir un breve resumen actuali-

zado, teniendo en cuenta, sobre todo, la rápida evolución de la digitalización.

a) Microfilmación

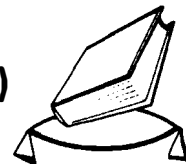
El microfilm ha sido hasta ahora el único medio que permitía facilitar a los usuarios la información sin tener que entregar los documentos originales.

El microfilm presenta las siguientes ventajas:

- Alta velocidad de la captura.
- Tecnología simple, robusta, y con estándares bien consolidados.
- Persistencia de la imagen por decenas de años, si se mantiene en condiciones estables de temperatura y humedad.
- Alta calidad de imagen.

Y algunos inconvenientes:

- Alta inversión para la instalación de los laboratorios de microfilmación.
- Dificultad del control de calidad y en la corrección de errores.
- Costosos equipos de microfilmación.
- Imposibilidad de envío inmediato de imágenes a estaciones de consulta remotas.
- Imposibilidad de centralización del servicio, manual o automático de la carga de rollos.



- Dificultad en el acceso a un fotograma determinado de un rollo.
- Degradación progresiva de la calidad de imagen en las copias de copias.
- Degradación del rollo con el uso.
- Imposibilidad de realización de copias en papel de forma desatendida.

Desde el punto de vista del usuario, la consulta del microfilm es incómoda y, en general, se prefiere el soporte papel. Con la tecnología convencional que encontramos en los archivos y bibliotecas, la navegación por el documento microfilmado es difícil, ya que no se dispone de un índice que permita al lector dirigirse directamente a una determinada página, sino que es necesario pasar por todos los fotogramas anteriores hasta alcanzar el deseado. Además, esta naturaleza secuencial, hace que se pierda la dimensión de volumen y, con ello, la posición de donde se está dentro del documento. La lectura en negativo tampoco es muy apreciada por los lectores, que frecuentemente acaban fatigados después de pasar algunas horas consultando el microfilm.

A esto hay que añadir que a menudo el microfilm está desenfocado, mal encuadrado, demasiado oscuro o sobran de luz. Efectivamente, dado que el operador no ve como queda la imagen en el momento de realizar la captura, sino que hay que esperar a revelar la película (a menudo en grandes lotes), no es infrecuente encontrar documentación mal microfilmada. Esto implica que, para ver cómo quedó un determinado fotograma, hay que esperar días, o incluso semanas o meses. Y lo peor es que la corrección de un error es laboriosa y poco práctica.

Dado que el microfilm se monta en dispositivos con arrastre mecánico, éste se va deteriorando y, después de un cierto número de horas de uso, el deterioro puede llegar a ser tan intenso que sea preciso realizar una nueva copia. Por último, hay que mencionar que los lectores de microfilm son aparatos delicados, costosos y a menudo ruidosos, y por tanto es necesario ubicarlos en zonas especiales de las salas de lectura.

b) Digitalización

La digitalización de documentos presenta las siguientes *ventajas*:

- No exige inversión previa a la instalación.
- Copia de Imágenes a alta velocidad y sin pérdida de calidad.
- Posibilidad de automatizar no sólo el servicio a usuarios sino también el proceso de copia.
- Posibilidad de acceso en línea sobre redes de comunicación.
- Adquisición rápida, similar a la del microfilm.
- Control de calidad durante la adquisición.
- Coste de las imágenes similar al microfilm.
- Posibilidad de mejora de las imágenes con legibilidad reducida.
- Equipos populares de bajo coste para consulta e impresión (PC, lector de CD-ROM e impresora).
- Permite futura migración de los datos almacenados sin pérdida.
- Estabilidad de las imágenes durante décadas.

Y sus principales *inconvenientes* son:

- Requiere migración de los datos almacenados a un nuevo soporte debido a que los equipos se quedan anticuados.
- Renovación de equipos y software debido a su rápida evolución.
- La máxima resolución es inferior a la del microfilm, limitando la digitalización de materiales de gran tamaño.

Desde el punto de vista del usuario, la consulta de la documentación digitalizada puede diseñarse como un proceso tecnológicamente sencillo, preciso en la localización de la documentación, rápido en la navegación y cómodo en la lectura. Por otra parte, desde el punto de vista del responsable del sistema, debe tenerse en cuenta el coste de la digitalización, coste de almacenamiento (espacio físico que ocupa la copia), de la tecnología de servicio, así como los aspectos de seguridad, dificultad de servicio, etcétera.

DIGITALIZACIÓN DE DOCUMENTOS

La documentación reproducida o almacenada con técnicas de imagen digital se diferencia de la reproducida analógicamente en que la imagen se obtiene mediante

la descomposición de la imagen original, a través de una trama más o menos fina, en una serie de puntos. A este proceso de discretización de la imagen respecto de sus coordenadas espaciales se le conoce como muestreo. A cada uno de esos puntos de imagen se le asigna el valor que corresponde a la luminosidad o color de la imagen original. Este valor no puede tomar un valor cualquiera sino que se le tiene que asignar uno discreto en un proceso conocido como cuantificación. Al proceso de muestreo, unido al de cuantificación, se le conoce como digitalización, y el sistema electro-óptico-mecánico que realiza este proceso se conoce como escáner.

Las **figuras 1 y 2** describen el proceso de digitalización aplicado a la letra "R" de un manuscrito. En la figura 2 se muestra la matriz de valores obtenida para la "R" cuando se digitaliza a 4 puntos por mm (100 dpi) y 16 niveles de gris, así como su imagen final que se visualizaría o imprimiría si se utiliza una resolución de presentación de 5 puntos por milímetro. En la **figura 3** se muestra el resultado del proceso de digitalización y la calidad de imagen que se obtiene conforme se varía el tamaño de la trama o resolución, desde 1 punto por mm (50 "dots per inch") a 4 puntos por mm (100 dpi).

a) Parámetros de Digitalización

Los parámetros fundamentales en el proceso de digitalización son la resolución (número de puntos obtenidos por unidad de longitud) y el número de niveles de gris en que se cuantifica la luminosidad del documento, o de colores si se trata de un documento en color. Ambos parámetros condicionan, por una parte, la obtención de imágenes digitales de suficiente calidad y, por otra, las necesidades de almacenamiento.

En consecuencia, la selección de los valores adecuados es muy importante dada su repercusión, y depende de los detalles o trazos más finos y tonos de gris que contienen los documentos concretos a reproducir, y que por tanto es necesario obtener en la imagen digital.

En el caso de utilizar dichas imágenes

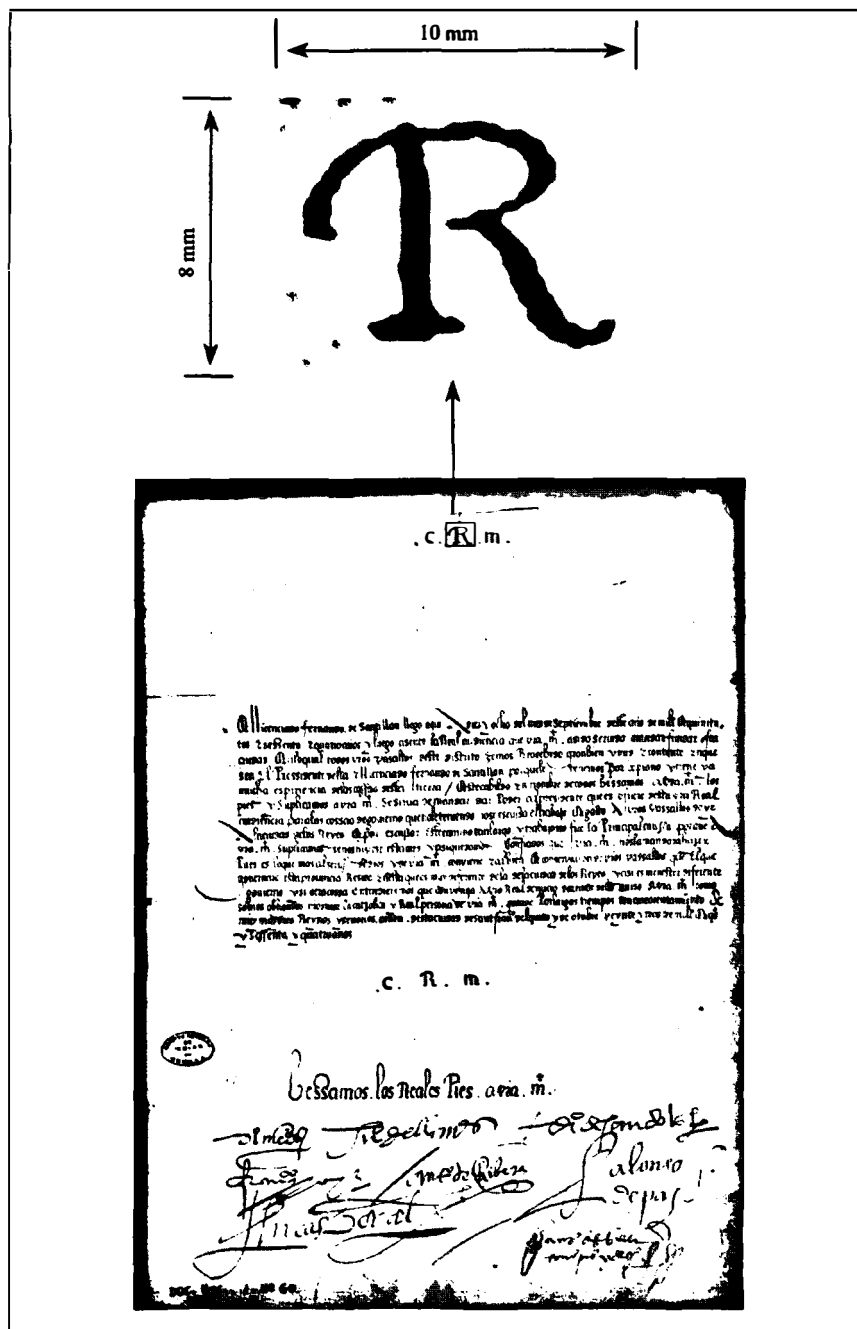
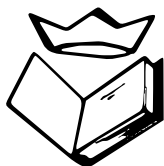


Figura 1. Fragmento ampliado de la letra "R", de la imagen del documento digitalizado a 100 dpi y 4 bits/pixel.

nes para su lectura mediante su acceso por los usuarios, no como copia facsímil por razones de seguridad o preservación, los valores de dichos parámetros pueden deducirse realizando una serie de tests de calidad, y presentando los resultados a usuarios especializados. El método a utilizar podría ser:

- Selección de diversos documentos tests, que representen el conjunto.
- Digitalización a diversas resoluciones y cuantificaciones.

- Presentación de las imágenes digitalizadas en pantalla e impresas compensando tamaños, a usuarios expertos, que deberán ordenarlas por la calidad que aprecian, sin conocer a priori los valores de digitalización aplicados en cada uno.
- Comprobación de disponer de suficiente información digital para la mejora de legibilidad de aquellos documentos afectados por manchas, tinta desvaída, tinta transparentada, etcétera, al aplicar algoritmos de tratamiento de imágenes.
- Determinación de los valores límite de los parámetros, que si se aumentan no proporcionan una mejora de calidad apreciable.

Este método se ha aplicado con éxito tanto en la selección de los parámetros de digitalización utilizados en las más de diez millones de imágenes digitalizadas del Archivo de Indias de Sevilla, como en el caso de las monografías y manuscritos de la Biblioteca de la Fundación Sancho el Sabio, de Vitoria, y en otros archivos.

En la **tabla 1** se muestran los **valores mínimos recomendados** por el Subcomité de Tecnología del Programa Memoria del Mundo de la UNESCO (FOSTER at al.) para los parámetros de digitalización sobre el original y cada tipo de material textual, obtenidos a partir de estándares de facto en algunos casos y de lo que es realista aplicar utilizando en la justa medida la tecnología digital actualmente disponible.

Grupo de Material	Resolución	Niveles de Gris o Colores
Textos Modernos		
Impresos, a máquina, etc.	200 dpi	1 bit / pixel
Con fotografías B-N	100 dpi	8 bits / pixel
Manuscritos y primeros impresos		
Material monocromo	100 dpi	4 bits / pixel
Material color	100 dpi	24 bits / pixel
Fotografías		
Opacos	100 dpi	8 bits / pixel
Transparencias	200 - 2000 dpi, dependiendo del factor reducción	
Mapas	100 dpi	8-24 bits /pixel (B-N o color)

Tabla 1.



De nuestra experiencia en los proyectos de digitalización que hemos participado (más de 14.000.000 de páginas digitalizadas), así como por la posterior aceptación y utilización por los usuarios, podemos confirmar que estos *valores mínimos recomendados* tienen un amplísimo rango de aplicación práctica, son suficientes en la mayoría de los casos y superan ampliamente la calidad de imagen obtenida en la mayoría del material reproducido mediante microfilmación. Las principales excepciones que pueden requerir el incremento de dichos parámetros son el utilizar la resolución binaria de 300 dpi para el material impreso al que va a aplicarse posteriormente técnicas de OCR, y el caso de manuscritos con texto muy pequeño y trazos muy finos y/o con poco contraste (hasta 200 dpi y 8 bits/pixel).

La tendencia existente en algunos sectores a proponer elevados valores de resolución, se deriva en muchas ocasiones de partir de la resolución estándar de 200 dpi aceptada para la documentación moderna a 1 bit / pixel, sin tener en cuenta la aportación en la calidad de imagen de los niveles de gris y sin efectuar pruebas de todo el proceso de reproducción digital en documentos tests. En tales casos, el resultado final puede ser disponer de imágenes de gran tamaño que no pueden visualizarse ni imprimirse fácilmente por los usuarios con la tecnología digital actual (KENNEY). Si las imágenes así capturadas se comprimen además con formatos de compresión con pérdidas, de poco habrá servido digitalizar inicialmente con alta resolución cuando se introducen pérdidas en pasos posteriores.

b) Formatos y Compresión de Imagen

Las imágenes que se obtienen de los sistemas de digitalización son de gran tamaño, y deben por tanto comprimirse para poder almacenarlas y transmitir las fácilmente. Así, por ejemplo, la imagen de una sola página de tamaño A4 (297 x 210 mm), digitalizada a 100 dpi y 8 bits/pixel ocupa sin comprimir 1 Mbyte, lo que evidencia la necesidad general de comprimirlas.

En la actualidad se dispone de for-

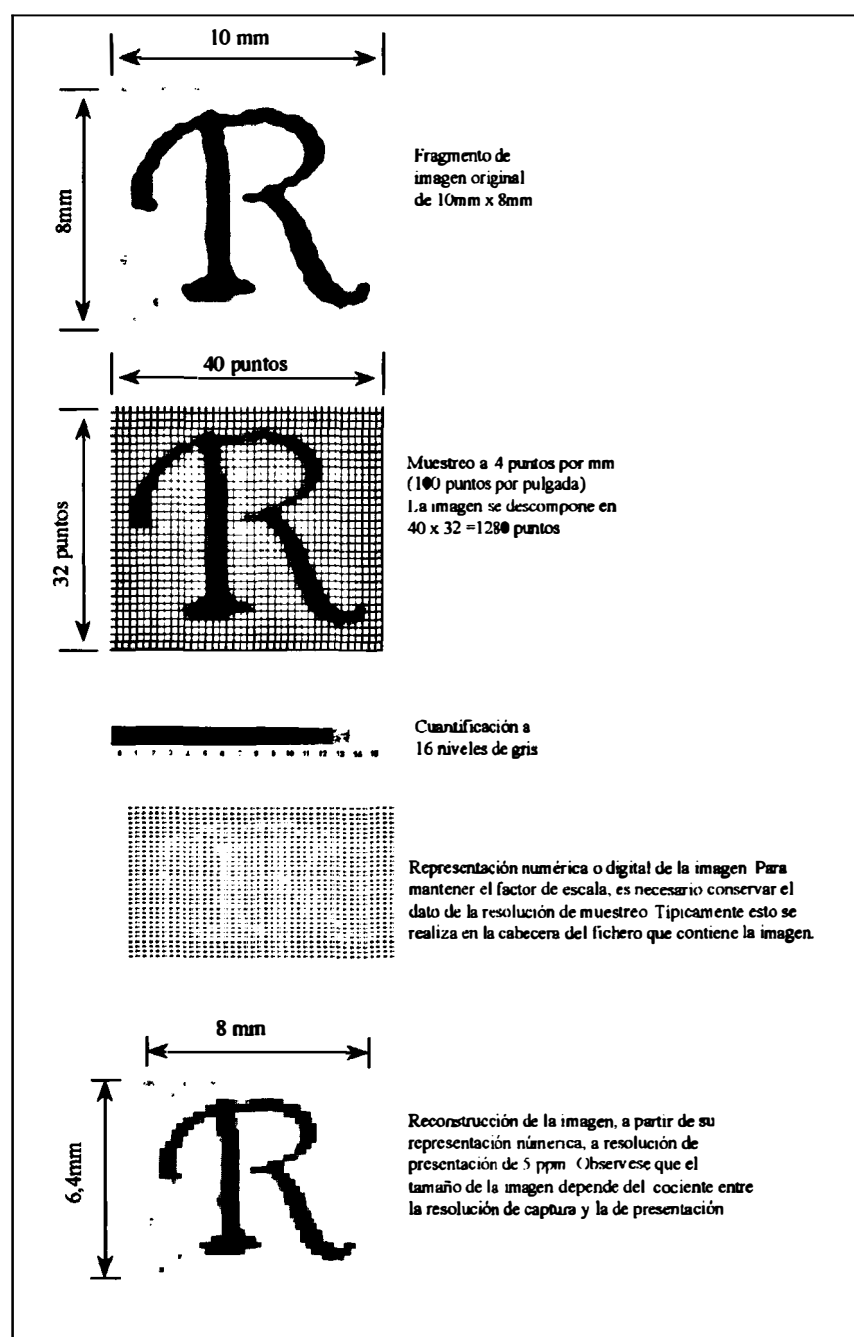


Figura 2 Representación del proceso de digitalización y visualización: muestreo, cuantificación, representación digital y reconstrucción.

matos estándar de compresión aplicables a todo tipo de imágenes, y que por tanto deberían utilizarse

de forma prioritaria (MURRAY). Los más utilizados se pueden ver en la **tabla 2**.

Grupo	Formatos de Compresión
Textos Modernos	CCITT G IV, para imágenes binarias (1 bit/pixel)
Resto de material	JPEG sin pérdidas para material crítico (color y grises)
	JPEG con pérdidas para material no crítico
	LZW (sin pérdidas)
Transmisión por Internet	GIF, PNG, JPEG

Tabla 2

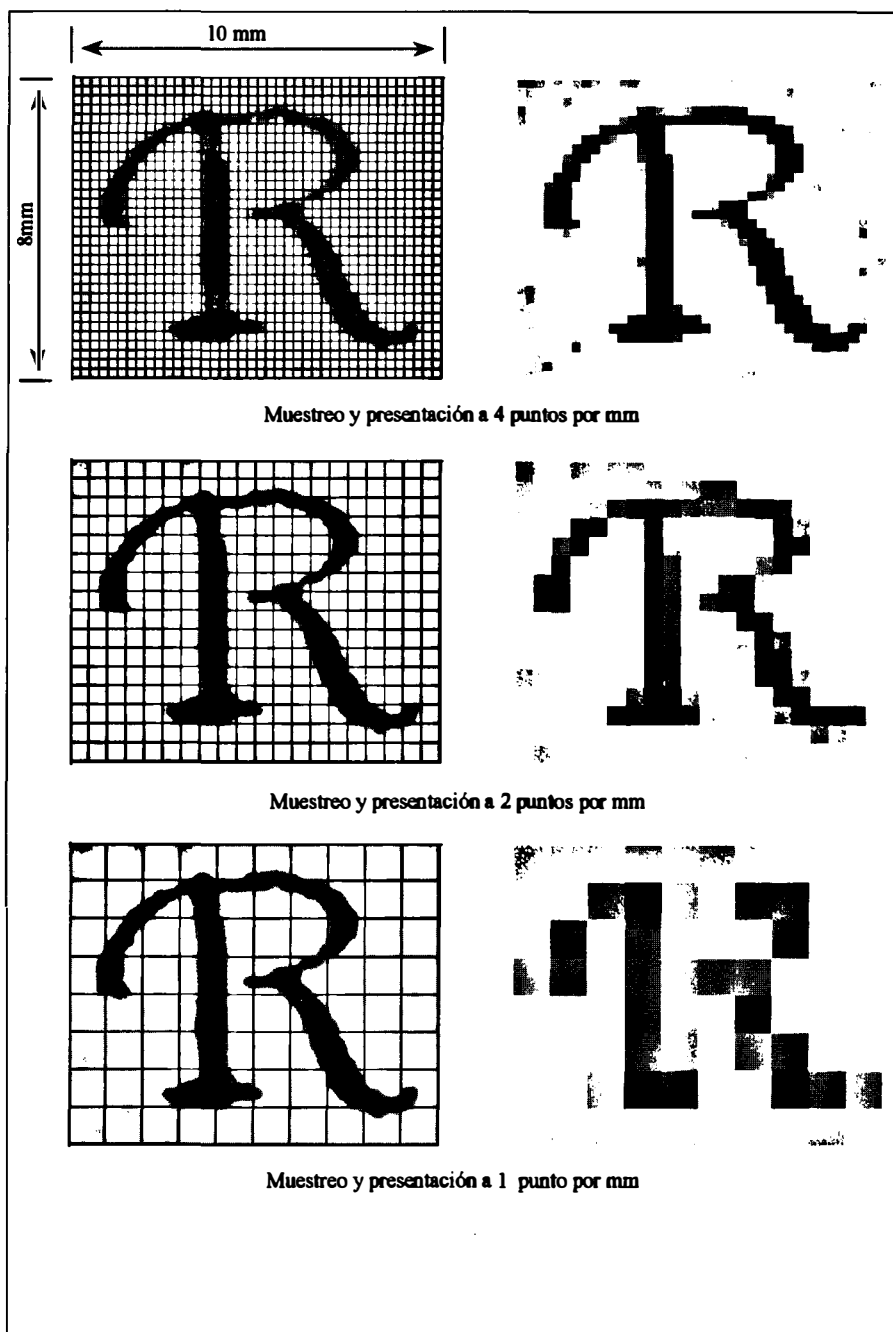


Figura 3. Resultado de digitalizar con un muestreo de 4 puntos por mm (100 dpi), 2 puntos por mm y 1 punto por mm, y con 16 niveles de gris, a un fragmento de imagen.

En general cuando se comprime mucho, se pierde calidad. De acuerdo con nuestra experiencia, las imágenes de documentación comprimidas con JPEG con pérdidas introducen una serie de artefactos, sobre todo en los bordes de las letras, que se hacen patentes cuando se amplía la imagen o cuando se realizan tratamientos digitales sobre la misma. Por tanto, dependiendo de la aplicación es recomendable utilizar muy

moderadamente el control de calidad del algoritmo JPEG. En imágenes de documentos, los artefactos se hacen visibles en la ampliación a partir de un factor de calidad de 75%. La **figura 4-A** muestra un fragmento de imagen ampliada que se ha comprimido con JPEG sin pérdidas. La **figura 4-B** muestra el mismo fragmento comprimido con JPEG con pérdidas y un factor de compresión de 9. En esta última imagen se apre-

cia una pérdida de nitidez y artefactos en los bordes de los textos y en el fondo.

Desgraciadamente la mayoría de los programas de visualización no aceptan el formato JPEG sin pérdidas, que sería muy recomendable para imágenes de calidad para archivo. Como formatos de ficheros imagen se utilizan TIFF 6.0 y JPEG-JFIF

SISTEMAS DE DIGITALIZACIÓN

Tipos de escáneres

El escáner básico que podemos encontrar en el mercado es el de **cama fija A4** monocromo de bajo coste. Con una base mecánica similar se comercializan varias mejoras: color, opción de alimentación automática de hojas sueltas y opción para transparencias. Este tipo de escáner está dirigido al mercado de la informática de oficina y/o del diseño gráfico, donde no es necesaria una gran capacidad de producción. Es el segmento de mercado más competitivo y por tanto donde los precios están más ajustados. (Epson, HP, Ricoh). Por mucho que se especifique lo contrario, la resolución básica no supera los 600 dpi y al menos dan 8 bits (256 niveles) de cuantificación de los niveles de gris o de la banda de color (16 millones de colores). El interfaz de conexión al ordenador es siempre SCSI. Para facilitar la utilización de los programas de ordenador más populares, facilitan el programa controlador TWAIN para Windows y para Photoshop (Windows y Macintosh).

El siguiente paso es el aumento de tamaño... y de precio. El escáner de **cama fija y tamaño A3** está orientado a aplicaciones de producción media (Fujitsu, Ricoh). El precio es notablemente más elevado, aproximándose a 1.000.000 ptas.(8.000\$). Suelen incluir alimentación automática y apenas existen modelos en color. Su resolución base es de 400dpi. Pese a que internamente trabajan con 256 niveles de gris algunos modelos no entregan las imágenes en niveles de gris sino que dan únicamente la versión bina-



ria. La tendencia es que el interfaz de conexión al ordenador sea SCSI, pero no todos lo tienen siendo necesario, en estos casos, tarjetas adaptadoras especiales en el ordenador (Kofax, Xionics). Hasta ahora, este es el tipo de escáner de uso general más adecuado para los archivos y bibliotecas.

Desde hace unos años algunas compañías comercializan **cámaras digitales de alta resolución**. El producto más interesante son las cámaras con sensores CCD superficiales de 1500 x 1000 puntos. La diferencia de estos sensores con respecto a los lineales (usados en la mayoría de los escáneres) es que éstos capturan la escena simultáneamente no precisando exploración mecánica, por lo que en teoría son dispositivos más rápidos. Estas cámaras junto con un soporte vertical y unas lámparas fluorescentes permiten digitalizar documentación desde arriba sin necesidad de realizar la operación de dar la vuelta al original, de manera similar a como se realiza la microfilmación. La captura es rápida (5s/doc). Dado que la cámara entrega siempre el mismo número de puntos, hay que realizar un calibrado de la resolución en función de la altura a la que se ha situado la cámara y del objetivo que lleve. Usualmente lleva un interfaz SCSI e incorporan los programas controladores TWAIN y para Photoshop.

Recientemente algunas firmas fabricantes de fotocopiadoras han lanzado al mercado **escáneres digitales de captura por arriba** para acoplar a su línea de fotocopiadoras digitales. Son escáneres de alta velocidad de exploración y transferencia, que utilizan sensores CCD lineales de 5000 puntos, lo que permite obtener resoluciones de 400 dpi en tamaños de A3. Será cuestión de tiempo ver estos dispositivos conectados a los ordenadores de las estaciones de digitalización.

Los **escáneres de microfilm** permiten digitalizar aquellos fondos que estén microfilmados en rollos (16 ó 35 mm) o en microficha. La ventaja fundamental de estos es la velocidad y el automatismo. El

tos zsessenta! zquattroñios y
ciusaa Anloqual toos vios
sea El Pzessiente de la zllu
mucha espiziencia delas coffa
pies y Suplicamos avia m
auziencia bazalas cossac dea

Fragmento ampliado de imagen comprimida sin pérdidas.

tos zsessenta! zquattroñios y
ciusaa Anloqual toos vios
sea El Pzessiente de la zllu
mucha espiziencia delas coffa
pies y Suplicamos avia m
auziencia bazalas cossac dea

Fragmento ampliado de imagen comprimida con JPEG.
Observese los artefactos alrededor de las letras

Figura 4. A) Fragmento de imagen ampliado tras su digitalización y compresión con JPEG sin pérdidas; B) Fragmento de imagen digitalizado y comprimido con JPEG con pérdidas y un factor de compresión de 9 veces. Pueden apreciarse artefactos y pérdida de nitidez en los bordes de la letra y el fondo.

principal inconveniente es el coste del equipo (o del alquiler del servicio) y el difícil control de calidad del resultado. Por otra parte no suelen digitalizar utilizando niveles de gris.

Por último, sería muy deseable el disponer de un dispositivo que combinase en una sola operación la captura digital y el microfilmado. Las ventajas serían que el control de calidad del microfilm sería realizado por el operador de digitalización al ver la imagen obtenida en el monitor de la estación de digitaliza-

ción, al tiempo que se obtendrían simultáneamente los dos tipos de imágenes, la digital y la de microfilm.

Algunas recomendaciones prácticas

El mantenimiento es especialmente importante en el caso de los dispositivos de captura de imagen como el escáner y/o la cámara digital. Conviene asegurarse que el suministrador es capaz de ofertar un mantenimiento solvente.



Conservación del material bibliotecario (II)

En el caso de los escáneres es especialmente importante realizar una limpieza regular en su interior, ya que este dispositivo se llena de partículas de papel que afectan a la calidad de imagen. Aunque puede haber grandes variaciones en función del escáner y del tipo de documentación, se debe seguir la norma de someterlo a una limpieza periódica. En algunos casos merece la pena aprender a realizar esta limpieza y llevarla a cabo con el personal propio. En los escáneres con alimentación automática de alta velocidad conviene prestar atención a la limpieza de los rodillos de goma y al control de su desgaste. En sistemas de alta productividad conviene tener alguna lámpara del escáner en la instalación, ya que es frecuente que la empresa de mantenimiento no tenga existencia y tenga que pedirla a factoría con el consiguiente retraso.

Las cámaras digitales también precisan mantenimiento. La parte mecánica de la cámara suele ser de un fabricante de cámaras fotográficas convencionales de 35mm (Canon o Nikon) y es la parte que puede verse afectada por el ritmo de trabajo a que se va a someter. De hecho estas partes móviles son de gran precisión y el elevado número de disparos que se realizan con ellas provoca un desgaste, por lo que es conveniente establecer un programa sistemático de mantenimiento formalizando un contrato con el proveedor.

Técnicas especiales de digitalización para documentación compleja

Determinados tipos de documentación de características especia-

les requieren escáneres y dispositivos específicos para su digitalización de forma adecuada. Además del caso ya mencionado de los libros encuadernados que requieren la utilización de cámaras digitales, cabe destacar también los siguientes casos:

- Periódicos: pueden ser de gran tamaño, con letra pequeña (especialmente en anuncios por palabras), con fotografías, color y estar encuadernados.
- Planos antiguos en color: presentan variedad de tamaños, letra pequeña (toponimia), color, etcétera.
- Planos técnicos modernos.

SISTEMAS DE CONSULTA DIGITAL

La estación de trabajo ideal es un ordenador donde el usuario, una vez sentado frente a él y registrado en el sistema, pueda realizar consultas a los instrumentos de descripción ("finding aids"), ver las imágenes digitalizadas, realizar peticiones a la administración del centro, etc. Si bien la búsqueda de información y visualización de imágenes puede hacerse desde una estación monopuesto de consulta, en general para poder disponer de todas las funciones es necesario que las estaciones de consulta estén conectadas a los ordenadores servidores de información a través de redes de datos locales, globales, o de internet. Desde las estaciones de consulta el usuario ha de tener acceso a las siguientes funciones:

- Gestión de usuarios. Registro en el sistema, petición de documentación original, solicitud de impresiones, etcétera.
- Búsqueda y consulta de descripciones. Búsquedas en

bases de datos orientadas a formato MARC en el caso de bibliotecas y hemerotecas, y a la norma ISAD en el caso de archivos.

- Consulta digital de imágenes.

Para la consulta de documentación, lo más apropiado es que, junto con las imágenes digitalizadas, aparezca una lista de imágenes en forma de índice jerárquico con el que se represente la estructura de la información que vamos a consultar. De esta manera es fácil mantener la orientación y solicitar imágenes de cualquier punto de la estructura, fuera de la secuencia imagen- siguiente, imagen- anterior.

Visualización en Monitor

Una de las claves de la consulta digital es que la información se envía y presenta en monitores de vídeo, en lugar de en papel. La impresión en papel se solicita cuando, por alguna razón, se desea una copia permanente.

Los monitores donde se presentan las imágenes de la documentación al usuario deberán ser de entre 17" y 21" (tamaño de la diagonal del tubo de la pantalla), con objeto de poder visualizarlas cómodamente sin forzar la vista. El número de puntos que se obtienen actualmente es de hasta 1600 x 1200, siendo la resolución de 1280x1024 la más ampliamente utilizada en este tipo de aplicaciones.

En la **tabla 3** se indica el tamaño del área que puede visualizarse con cada monitor, así como la resolución máxima de visualización en dpi que se puede obtener con los diferentes números de puntos.

Nominal	Ancho Visualizable (mm)	Alto Visualizable (mm)	Resolución Máxima para numero puntos
17"	330	245	100dpi a 1280 x 1024
19"	368	274	90dpi a 1280 x 1024
21"	407	303	80dpi a 1280 x 1024
			100dpi a 1600 x 1200
La resolución real máxima que se obtiene en un monitor está dada por el ancho de punto (dot pitch), es decir:			
Ancho de punto (dot pitch)		Máxima resolución posible	
0.28		91 dpi	
0.26		97 dpi	
0.25		100 dpi	

Tabla 3



Por ello, tanto en los monitores de 17", como en los monitores de 21" destinados a visualizar 1600 x 1200 puntos se recomienda un ancho de punto de 0.25 mm. Al menos a corto plazo, no cabe esperar que la resolución de los monitores aumente notablemente, por lo que éste es uno de los pocos parámetros estables en la tecnología que rodea a la imagen digital.

Manejo y Tratamiento digital de Imágenes

Para facilitar la consulta al usuario, el programa de visualización debe disponer de algunas características mínimas. Así deberá disponer de funciones eficientes y rápidas para realizar rotaciones, ampliaciones y reducciones y desplazamientos de las imágenes, incluso para el caso de que éstas sean muy voluminosas y comple-

jas. Además, dadas las especiales características de la degradación de la documentación por el paso del tiempo y el uso, es necesario disponer de una serie de tratamientos de imágenes que permitan mejorar la legibilidad de aquellos documentos que se encuentren muy degradados. En este sentido, los tratamientos diseñados y desarrollados por el equipo que llevó a cabo el Proyecto de Informatización del Archivo General de Indias (BESCOS et al.), son ejemplos pioneros y en muchos casos únicos para este tipo de aplicaciones.

En las **figuras 5 y 6** se muestran dos ejemplos de mejora de legibilidad obtenidos mediante tratamiento digital de manuscritos digitalizados. La **figura 5** muestra un ejemplo de eliminación de

Tamaño del papel	Resolución de captura (dpi)	Tamaño de imagen (ptos)
210 x 297 (A4)	100	840 x 1188
	200	1680 x 2376
	300	2520 x 3564
297 x 420 (A3)	100	1188 x 1680
	200	2376 x 3360
	300	3564 x 5040

Tabla 4

Por otra parte, una imagen digitalizada a 100 dpi se verá al mismo tamaño que el original en un monitor que proporciona también 100 dpi, mientras que en el mismo monitor la imagen digitalizada a 200 dpi tendrá un tamaño del doble (y por tanto no puede visualizarse completa sin reducción o desplazamiento), y la digitalizada a 80 dpi tendrá un tamaño del 80 % del original.

Tal y como se ha mencionado anteriormente, se observa con frecuencia en algunos proyectos una tendencia a elevar la resolución por encima de las resoluciones de los monitores. Esto plantea muchos problemas: tamaños inmensos de imágenes, grandes cantidades de memoria en las estaciones de trabajo, tiempos de visualización largos. Todo ello para tener que reducir finalmente la imagen para acomodarla a las posibilidades de los monitores.

En la **tabla 4** se muestran los diferentes tamaños de imagen (número de puntos) resultantes para cada resolución y tamaño de papel del original.

Como se puede apreciar la visualización en monitores de 17" de documentos de A4 digitalizados con la resolución de 200 dpi ya requiere desplazamientos de la imagen o reducir la imagen.

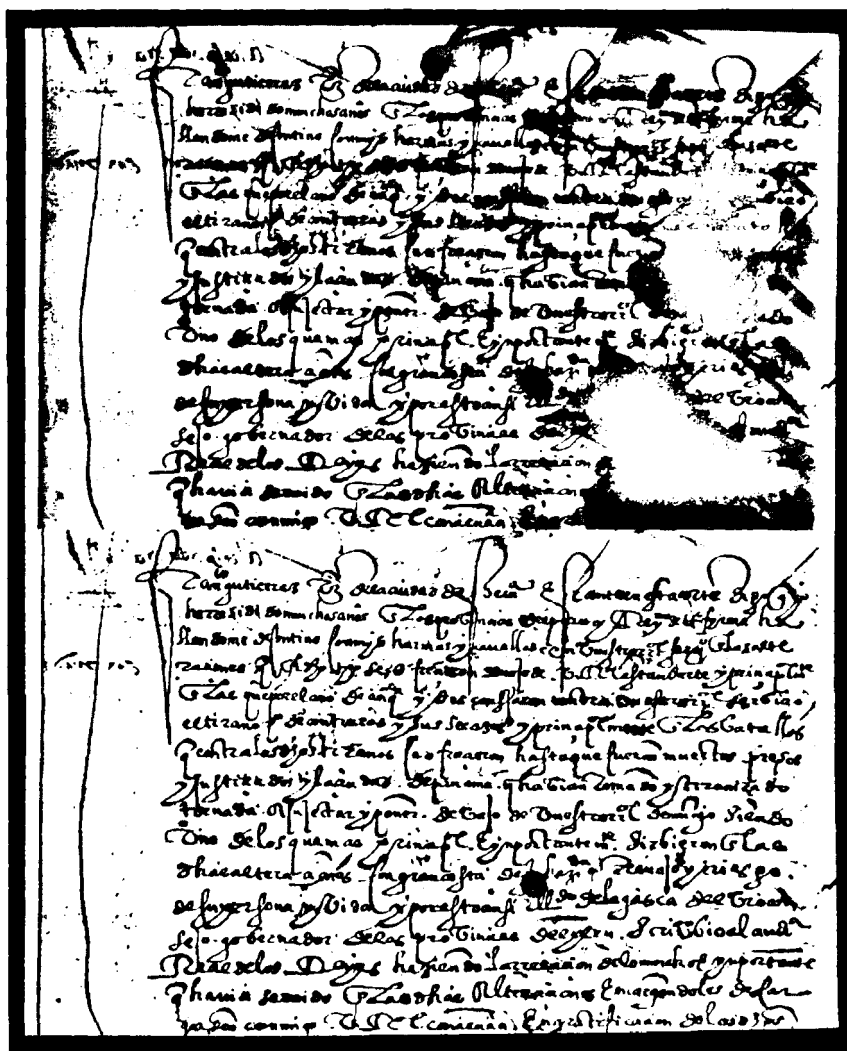


Figura 5. Ejemplo de eliminación de manchas mediante algoritmos de tratamiento digital de imágenes.

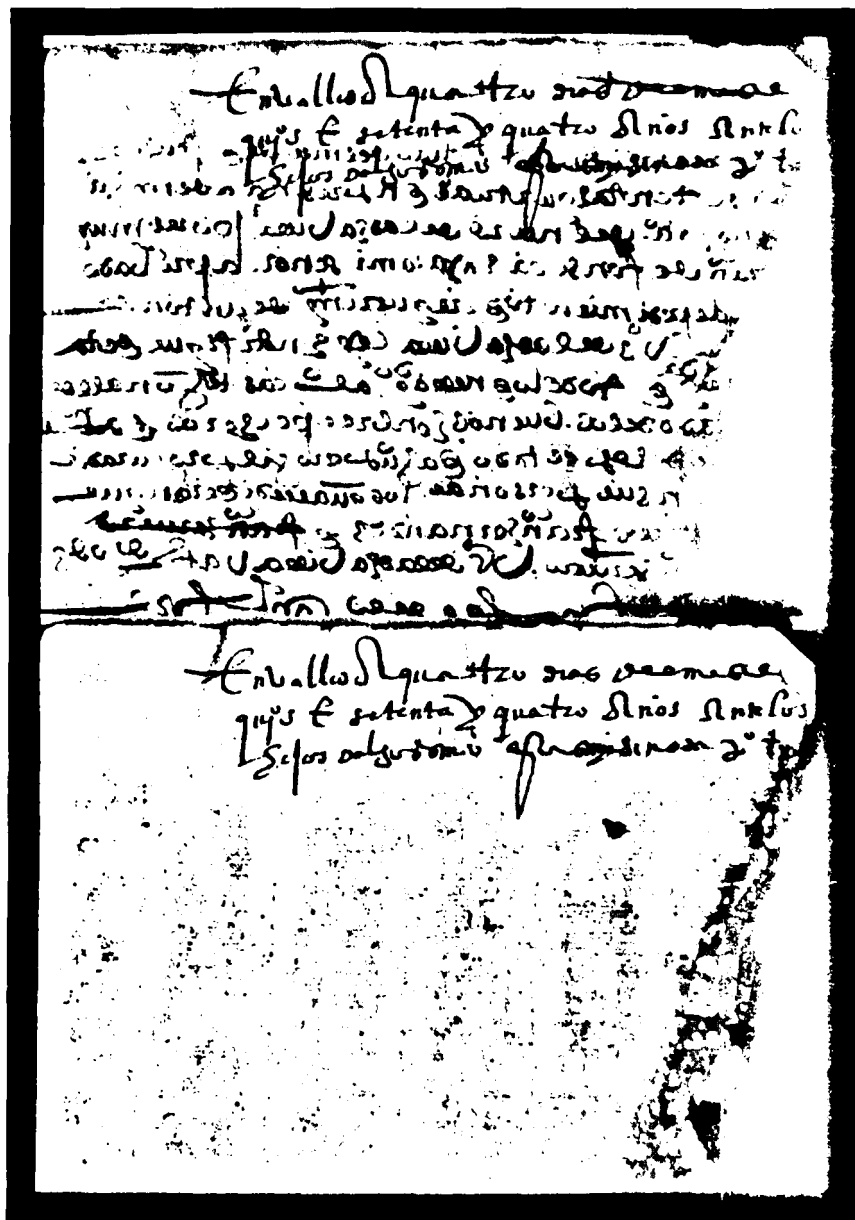


Figura 6. Ejemplo de eliminación de la tinta transparentada de la página opuesta.

manchas, y la **figura 6** otro ejemplo de eliminación de la tinta transparentada de la página opuesta. Este tipo de tratamientos son fácilmente aplicables por el usuario durante la visualización de las imágenes. No es recomendable aplicar los tratamientos durante la digitalización de los documentos, sino tratar de obtener entonces una imagen fidedigna del original, que es la que se almacena como archivo.

ALMACENAMIENTO DE IMÁGENES

El proceso de consulta digital masiva implica un importante

esfuerzo de digitalización que generará un gran volumen de información, que se guardará, en la mayoría de los casos, en un número más o menos elevado de discos ópticos removibles.

Se analizan a continuación algunos aspectos que afectan al almacenamiento y servicio de imágenes y diferentes tipos de medio.

Información para la navegación y organización

La organización de la información debe quedar reflejada mediante una estructura de datos que se almacene en un sistema de base de datos relacional, hasta llegar al

menos a la unidad de descripción. Si descendemos más abajo de la unidad de descripción, la organización se puede guardar de las siguientes maneras:

- Mediante guías-índices que se almacenen en el propio medio. Este sistema tiene la ventajas de permitir que el servicio pueda ser manual, en el caso de que fallen los sistemas automáticos de montaje y que no se sobrecargue la base de datos con demasiados objetos.
- En la base de datos relacional centralizada.
- En ambos, teniendo preferencia el sistema de base de datos relacional.

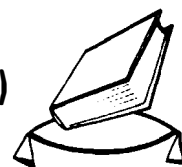
Discos Ópticos

Cuando se plantea un proyecto de documentación digital, es inevitable pensar en discos ópticos para su almacenamiento. El disco óptico está rodeado de un inequívoco sabor a alta tecnología. Ha sido, y actualmente todavía es, una de las piezas angulares, junto con el cambiador automático de discos o juke-box, en el diseño y dimensionamiento de los sistemas de consulta digital de documentación.

Sin embargo, los archivos y bibliotecas deben tener en cuenta otros factores aparte de la mera innovación tecnológica, y el seguimiento de modas. Durante mucho tiempo decir disco óptico era sinónimo de decir disco óptico WORM. Actualmente decir disco óptico es sinónimo de decir disco óptico reescribible magneto-óptico. Los verdaderos discos WORM están desapareciendo del mercado del pequeño periférico de ordenador, siendo sustituidos por un medio similar pero mucho más popular: el CD-R.

A continuación se analizan las características de los discos ópticos populares. Intencionadamente se omiten los discos ópticos de grandes dimensiones que, por regla general, no son los más idóneos para el tipo de aplicaciones que nos ocupan. Ver **tabla 5**.

Los discos ópticos populares son de formatos 5.25" y 3.5" y es en este tipo de medios donde más evolución se ha producido. Los discos ópticos de grandes dimensiones 12" y 14" han quedado



	CD-R	MO	CCW	MO
Capacidad	624 MB	5.25" 2x1.3GB	5.25" 2x1.3	3.25" 230MB
Estandar del medio	Red Book (ISO/IEC908) Yellow book (ISO/IEC10149) Orange Book Part II	ISO/IEC 13549	ISO/IEC 13549	ISO/IEC 13963
Grabación	por sesiones	por ficheros	por ficheros	por ficheros
Rescritura	no	sí	no	sí
borrado/actualización de ficheros	añadiendo ficheros en nueva sesión	sustituyendo datos de fichero	añadiendo datos	sustituyendo datos de fichero
Velocidad de tranferencia en lectura	900 KB/s lectura 300 KB/s escritura			
Tiempo medio de acceso	150ms	20ms	40ms	
Sistemas de fichero	ISO9660 (ECMA119)	ISO/IEC 13346 (ECMA 167)	ISO/IEC 13346	FAT

Tabla 5

relegados a grandes instalaciones con uso intensivo de intercambiadores automáticos. El coste de compra de estos sistemas es muy elevado al igual que su mantenimiento.

Consideraciones sobre los Discos Ópticos

En relación con este medio, conviene aclarar diversos aspectos que son frecuentemente objeto de controversia:

a) Duración de los discos ópticos (20 años o más)

Los diferentes fabricantes proporcionan en este punto datos bastante variables, si bien la duración de los mismos es superior a 20 años en cualquier caso. La duración real en la práctica no ha podido comprobarse, ya que la tecnología avanza y la industria no ha sido capaz de mantener ni un estándar ni un producto durante más de 5 años en el mercado, con el soporte necesario de hardware y software.

De todos los aspectos que afectan a la tecnología de almacenamiento óptico como son el medio, el

lector-grabador, el interfaz y el software, es este último el más crítico pues es el que evoluciona con más rapidez, ya que las empresas que confeccionan el software no suelen mantenerlo en varios sistemas o a través de las diferentes versiones del mismo, provocando que los restantes elementos queden inservibles aunque funcionen.

Por tanto, son las partes que tienen una vida más corta las que más deben preocuparnos frente a la duración de los datos en sí sobre la superficie del disco. Solo cabe una excepción, la industria del disco compacto CD-Audio y el **CD-ROM**, que ha conseguido un estándar que lleva funcionando desde el año 1982. En esta misma línea, cabe suponer que los productos relacionados con el gran consumo, como el DVD, serán los que durarán más tiempo en el mercado.

b) Recuperación de los datos grabados correctamente en el disco óptico WORM

Por lo general, siempre se pueden recuperar los datos grabados y

consolidados en un disco óptico WORM. Sin embargo, puede ocurrir que un proceso de escritura posterior deteriore el sistema de ficheros de tal manera que no se puedan recuperar los datos grabados, que hasta ese momento se podían leer. El fabricante del software que controla el disco óptico suele facilitar rutinas de recuperación, pero a veces estas rutinas no permiten recuperar el disco. Por tanto, **conviene grabar los discos ópticos WORM de una sola vez**, y luego activar la protección de escritura para no volver a escribir nada sobre ellos.

c) Alteración de los datos escritos en disco óptico WORM

Los datos grabados en los discos ópticos no pueden generalmente alterarse al utilizar en el proceso de escritura procedimientos ablativos. Sin embargo esta afirmación requiere algunas precisiones. Para conectar un disco óptico a un ordenador se necesita un software que permite ver los datos del disco óptico como si de un disco magnético se tratase, es decir que el sistema operativo "vea" ficheros en el disco óptico. Por tanto, el



Conservación del material bibliotecario (II)

software permite crear, "actualizar" y "borrar" ficheros.

Realmente el disco óptico WORM sólo permite añadir datos, pero el software añade datos que sustituyen a los anteriores (actualizar fichero) con lo que el disco aparentemente ha sido alterado. Por ello y debido a la complejidad del formato de datos que realmente se escribe en la superficie del disco, es muy difícil saber si un fichero que se ve en el ordenador es el original o una versión retocada, siendo necesaria para su determinación la colaboración de un experto y/o el fabricante del programa de control del disco óptico.

d) Copia digital sin pérdidas y sencillez del proceso de copiado

A diferencia de las imágenes analógicas o de microfilm, el copiado de imágenes digitales no introduce pérdidas, y por otra parte es un proceso sencillo si el medio de destino tiene la misma capacidad que el medio de origen. Si por el contrario la capacidad del medio de destino es diferente, es necesario hacer un reempaquetamiento de la información.

Supongamos que en un momento dado se grabaron imágenes digitales en discos de 0.2GB (capacidad de los discos ópticos de 5,25" en el año 1988). Con el paso del tiempo, el fabricante del disco deja de producir el lector y con el tiempo los recambios y el propio medio dejan de estar disponibles. Nos vemos obligados a cambiar a una tecnología de disco más actual, por ejemplo CD-R que permite almacenar 0.6GB (3 veces más). Para aprovechar el nuevo medio es necesario hacer un proceso de reempaquetamiento de las imágenes.

Este proceso no tiene nada que ver con el copiado en sí, pero requiere la colaboración del fabricante del programa de consulta para hacer un programa a medida, que realice la copia inteligentemente.

En general, el material óptico de la mayoría de los proyectos comenzados a finales de los años 80 está discontinuado, y han requerido para poder continuar sirviendo la información que con-

tienen, la copia a medios actuales de más capacidad. Se podrían citar numerosas compañías relacionadas con el archivo digital de imágenes que ya no existen o tienen discontinuados sus productos.

Discos Magneto-Ópticos

Los fabricantes de discos magneto-ópticos ofrecen dos productos en tamaños de 3.5" y 5.25". Los primeros se comercializan como la evolución del disquete, capaz de albergar hasta 600MB de información y utilizando el mismo sistema de ficheros FAT que aquellos. Los segundos tienen una capacidad de 2.4GB y se pueden utilizar tanto con formato de ficheros FAT como con otros formatos propietarios.

Existe un modo de grabación conocido como CCW (continuous composite WORM) que emula el comportamiento de un disco WORM, si bien al ser la grabación de naturaleza **no ablativa**, la duración de los datos sobre el medio no será tan prolongada como los verdaderos WORM. Por tanto, el disco óptico MO no es, al menos en principio, el más idóneo para las aplicaciones que nos ocupan.

La Tecnología Óptica de gran consumo: CD-Audio, CD-ROM y DVD

El disco CD-ROM es el medio más popular de almacenamiento masivo removible. Se viene usando extensivamente como medio de distribución de software, juegos, información multimedia. El lector es muy barato, y la tendencia es que prácticamente todos los ordenadores para el mercado doméstico lo incorporen como periférico estándar, lo que ha permitido que actualmente existan alrededor de 600 millones de lectores de CD-ROM en el mundo. La capacidad de un CD-ROM puede llegar hasta 640MB y las velocidades de transferencia alcanzan fácilmente los 600KB/s por lo que una imagen de documentación se visualiza muy rápidamente (menos de 1segundo).

El principal problema para su utilización en archivos, bibliotecas y

centros de documentación es la imposibilidad de que los CD-ROM sean grabados por el usuario. Por eso la industria ha puesto a punto un tipo de discos con una tecnología distinta que pueden ser leídos en los lectores de CD-ROM: los CD-R.

Disco CD-R

El disco CD-R es un disco especialmente diseñado para que el usuario lo grave en un periférico especial y que pueda leerse después en cualquier lector de CD-ROM. Desde su aparición en el mercado a principios de la década de los noventa, los sistemas de grabación de CD-R han reducido su precio desde más de cinco millones de pesetas que costaban los primeros sistemas basados en un ordenador Unix hasta el popular grabador-lector de hoy en día que se conecta a un ordenador personal y está por debajo de las 100.000 Ptas. Ningún dispositivo de ordenador ha rebajado tanto su precio en tan poco tiempo, lo que ha provocado que para el año 1997 se prevea la venta de 3.5 millones de unidades.

Obviamente, para mantener la compatibilidad con los CD-ROM, las dimensiones mecánicas y la capacidad de datos que permiten albergar son idénticas en ambos tipos de discos. Sin embargo, la construcción es distinta. En primer lugar un CD-ROM tiene 3 capas, sustrato de policarbonato, una fina capa de aluminio y una laca protectora. Los datos se graban en el aluminio en forma de pequeños huecos conocidos como "pits".

El disco CD-R tiene 4 capas, el sustrato de policarbonato, una capa de material orgánico, una finísima capa reflectora de oro, y una laca protectora. Los datos se graban mediante la modificación de la estructura molecular del material orgánico producida por la acción de un rayo láser, que produce un cambio permanente en la reflectividad del material orgánico. En general los CD-R tienen una reflectividad ligeramente menor que los CD-ROM, que puede conducir a



que lectores fuera de especificaciones no lean correctamente algunos CD-R correctamente grabados.

Los datos almacenados en CD-R tienen una duración estimada, según los fabricantes, de 50 a 100 años, siendo la estabilidad de la capa orgánica el elemento que determina la duración de los discos. De los dos tipos de material orgánico utilizado, la cianina y phthalocianina, son los discos de este último compuesto de apariencia de color oro por el lado explorado, los que tienen una duración superior a 100 años. Por otra parte, la exposición de los mismos a excesivo calor, humedad o luz del sol directa reduce de forma importante su duración. En general, los CD-R son menos tolerantes a las condiciones ambientales que los prensados, y por tanto deben tratarse con mayor cuidado.

Sin embargo, el mayor enemigo de los discos CD-R es, al menos a corto plazo, la facilidad con la que se puede dañar la capa reflectora con un objeto con picos y aristas (la propia caja, por ejemplo). Para prevenir este tipo de accidentes, algunos CD-R tienen una capa de laca especialmente resistente a los arañazos (por ejemplo, los discos "Infoguard" de Kodak). La mejor solución para ello sería almacenar cada disco CD-R con su *caddy*. Desgraciadamente, la tendencia de los fabricantes de lectores de CD-ROM en la comercialización de este producto no incluye el *caddy*, por lo que esta solución deja de ser práctica. Además, paradójicamente, el precio de los *caddies* supera al de los propios discos. En nuestra opinión, el mejor sistema para almacenar los discos CD-R es utilizar sobres de cartón especialmente contruidos para tal fin. De esta manera se puede conseguir un alto número de discos por unidad de volumen, lo que contribuye a mejorar el servicio y a reducir los requerimientos de espacio de este tipo de sistemas. Para el etiquetado de los discos se pueden utilizar pegatinas autoadhesivas de material acrílico,

que pueden imprimirse con la ayuda de una impresora láser, resultando un sistema barato y eficaz.

Los datos que se graban en los discos CD-R (y CD-ROM) utilizan un sistema de ficheros estándar para todos los sistemas operativos y recogido en el estándar ISO9660. La sólida implantación de este sistema de ficheros hace la vida más fácil a los usuarios en general, y a los responsables de los archivos y bibliotecas en especial. Es decir, el sistema de ficheros permite que los ficheros de imágenes se pueden leer en MS-DOS, Windows 3.11, OS/2, Windows-95, Windows NT, UNIX, Mac, etcétera. Algunos sistemas operativos, como por ejemplo WINDOWS 95, requieren una extensión al formato ISO9660, conocida como Joliet, para permitir explotar las posibilidades de estos sistemas operativos (por ejemplo, nombrar los ficheros con más caracteres que la famosa limitación 8+3 heredada del sistema MS-DOS).

Discos CD-RW y CD-E

Recientemente, Philips (junto con Sony, HP, Mitsubishi Chemical, Ricoh) ha anunciado la disponibilidad inmediata del disco CD-ReWritable (CD-RW) y su grabador basado en tecnología de cambio de fase. Anteriormente Ricoh y Panasonic habían mostrado productos basados en esta tecnología que se había denominado CD-Erasable (CD-E).

El principal obstáculo para la popularización de esta nueva tecnología era que el lector que lee el medio CD-RW requiere características que no se encuentran en los lectores estándares de hoy. Para minimizar este problema los fabricantes de productos ópticos proponen incluir como característica estándar en todos los lectores de CD-ROM la capacidad "Multi Read" que hará posible leer este tipo de discos CD-RW tanto en lectores CD-ROM como DVD.

Por otro lado el formato ISO9660 no es idóneo para permitir reescribir los datos, es decir no se pueden realizar fácilmente funciones como añadir y borrar fiche-

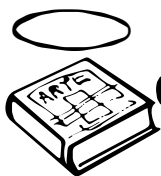
ros, insertar o eliminar datos de un fichero, etcétera. Para ello los fabricantes de los grabadores están proponiendo el formato de ficheros conocido como UDF 1.5 (universal disk format) que, además de ser compatible con el ISO9660, es un subconjunto de la normas ISO13346 y ECMA-167 que, como se comentará en el siguiente apartado, es el formato elegido para el disco DVD.

El futuro estándar: Disco de Video Digital (DVD)

Los dispositivos de sólo lectura de discos de video digital (DVD) ya están en el mercado desde finales de 1996 y son capaces de leer los nuevos discos DVD así como los CD-ROM y discos de audio convencionales actuales. Los discos DVD tienen el mismo tamaño que los CD-ROM actuales. Aunque actualmente sólo se comercializan discos de densidad básica (4.7GB), en el futuro existirán discos de doble capa (doble densidad) que permitirá disponer del doble de capacidad en línea. Incluso existirán discos de doble cara que permitirán alcanzar capacidades de hasta 17GB, si bien en este caso lo más probable es que el lector no sea capaz de leer simultáneamente ambas caras.

Desde el punto de vista de archivo digital, el producto más interesante serán los discos de escritura "una vez" DVD-R y reescritura DVD-RW. Al parecer la capacidad básica se reducirá a 3.8 GB si se usan los primeros y en torno a 2.6 GB si se usan los segundos. Se espera que la aparición de estos productos se produzca a principios del próximo año.

Durante los años de gestación del estándar DVD se tenían serias dudas sobre la capacidad de las unidades lectoras para trabajar con los actuales discos CD-R. En la actualidad, los fabricantes advierten que los CD-R actuales no pueden ser leídos en los lectores recientemente comercializados, si bien anuncian que la próxima generación de lectores lo harán. El problema reside en que los dis-



Conservación del material bibliotecario (II)

cos lectores utilizan un láser de longitud de onda en el rango del rojo (visible) para leer los discos DVD, que es incompatible con la longitud de onda necesaria para leer los CD-R (infrarojo). Por tanto, los fabricantes deberán abordar el problema utilizando 2 láseres y, posiblemente, 2 sistemas ópticos diferentes, así como introducir un sistema de cambio de la velocidad de rotación máxima. Esta capacidad de leer varios tipos de discos facilitará la adaptación tecnológica, permitiendo la coexistencia de ambos tipos de disco y evitando copiar y empaquetar la información contenida en los discos CD-R a los discos DVD-R. Esto es de especial importancia en los casos donde el número de discos CD-R grabados sea elevado, ya que, como todo parece apuntar, los lectores de CD-ROM y CD-Audio serán progresivamente sustituidos por la nueva tecnología DVD.

SISTEMAS DE SERVICIO DE IMÁGENES

Para servir las imágenes solicitadas por los usuarios caben dos posibilidades: entregar el disco al usuario para que lo introduzca en un lector o enviar las imágenes a través de la red desde un punto de servicio centralizado y, posiblemente, automatizado.

El primer sistema es práctico cuando el número de usuarios y/o el porcentaje de imágenes digitalizadas no es muy elevado y no justifica la instalación de una red local. Es el caso típico de los archivos pequeños y el de las primeras fases de los proyectos de digitalización de los más grandes.

El segundo sistema es más complejo, pero aporta grandes ventajas desde el punto de vista de la velocidad de servicio, del número de personas dedicadas al mismo, de la seguridad de los medios, de poder compartir la información por más de un usuario, etcétera. En general, cuando se diseña un sistema de servicio digital de documentación, hay que tener en

cuenta varios factores:

- Número de usuarios simultáneos en el sistema (concur-rencia).
- Tiempo de conexión de los usuarios.
- Volumen de imágenes al que se tiene acceso de forma digital (accesibilidad).
- Velocidad de servicio de la primera imagen solicitada (dispo-nibilidad).
- Velocidad de servicio de las siguientes imágenes.

Es posible hacer residir la información de forma que el mismo documento sea compartido simultáneamente por muchos usuarios.

Servicio manual de Discos Removibles

El servicio manual de imágenes en discos CD-R es el más barato y, probablemente, el más eficaz en el 90% de los casos. No tiene límite teórico en el volumen de datos a manejar y se pueden instalar tantos lectores de CD-ROM conectados al ordenador como se precise sin impactar excesivamente en el coste. El sistema tiene una elevada inmunidad a la obsolescencia técnica y comercial, ya que los lectores se pueden ir sustituyendo individualmente a conveniencia, siendo posible la coexistencia de diferentes generaciones de lectores de CD-ROM.

Al sistema se le pueden achacar los siguiente inconvenientes:

1. Imposibilidad de aceptar peticiones fuera del horario de trabajo de los operadores, circunstancia que se dará en el caso de dar servicio a través de Internet.
2. Pequeño retraso en el servicio por tener que montar el disco.
3. El manejo manual puede producir el deterioro del disco o su extravío por mala colocación.
4. Falta de elegancia técnica.

Servicio automático de Discos Removibles

El servicio automático de imágenes contenidas en discos CD-R se realiza a través de una familia de dispositivos electromecá-

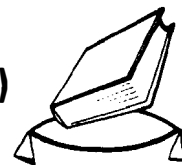
nicos conocidos como cambiadores automáticos de discos, librerías ópticas, juke-boxes, etcétera. En estos casos el volumen de información "en línea" estará limitado a las posibilidades del juke-box. Por lo general, un cambiador puede manejar de forma automática entre 500 y 1000 discos (de 300GB a 1.2TB). Otro problema es el reducido número de lectores que soportan los cambiadores actuales, 4 ó 6 como máximo, lo que limita el número de usuarios concurrentes que podrán utilizar el sistema a pleno rendimiento. A ello hay que añadir el relativamente elevado precio de estos dispositivos, tanto de compra como de mantenimiento. Tampoco hay que perder de vista el hecho de que su rápida obsolescencia técnica y comercial hace que, en un plazo relativamente breve, puedan aparecer problemas de mantenimiento, lo que unido al hecho de tratarse de un dispositivo fundamentalmente mecánico, lo convierten en un punto débil del sistema.

Sistemas para servicio de alta disponibilidad y velocidad: baterías redundantes de discos magnéticos (RAID)

En ocasiones el disco removible no es la opción más idónea. A continuación se relacionan los escenarios donde se puede considerar la utilización de baterías redundantes de discos magnéticos:

- Pequeño número de imágenes (<50GB).
- Los usuarios requieren alta disponibilidad en el servicio de imágenes.
- Elevada velocidad de visualización.
- Elevado número de usuarios.

No obstante debe tenerse en cuenta que el sistema de disco magnético está expuesto a pérdidas de datos, tanto por su naturaleza no ablativa, como por sus características de dispositivo reescribible. Por tanto, las imágenes contenidas en este tipo de disco deberán de estar respaldadas por las correspondientes copias de seguridad.



CONCLUSIONES

De los diferentes aspectos tratados en esta contribución, podemos concluir lo siguiente:

- La digitalización es en la actualidad la mejor solución para la preservación de los documentos originales y el acceso a la información en archivos y bibliotecas.
- No se trata de alta tecnología, sino de una tecnología que ya está madura, basada en el uso de elementos convencionales, tales como ordenadores personales, lectores de CD-R, sistemas operativos populares, redes de área local, etcétera, así como en estándares del mercado.
- Frente al microfilm, presenta indudables ventajas, referidas sobre todo a la calidad de la imagen visualizada, servicio simultáneo para diferentes usuarios y en línea, posibilidad de mejora de imagen, y a un coste comparable e incluso inferior al del microfilm.
- La captura mediante cámara digital de alta resolución y el almacenamiento en CD-R son dos elementos muy adecuados para este proceso, que destacan por su facilidad de uso y rapidez.
- La digitalización de imágenes puede hacerse con la calidad requerida por cada tipo de material, a excepción del de formato muy grande (mayor que A2), debido en este caso a la limitación física de los detectores digitales 1D o 2-D. De este modo, la mayor parte del material manuscrito puede digitalizarse de forma satisfactoria a 100 dpi y 8 bits/pixel, y el material impreso moderno a 200 dpi, en binario.
- El uso de monitores de 17" proporciona una visualización cómoda de documentos al mismo tamaño que el original, si se han digitalizado a 100 dpi.
- La digitalización permite además la aplicación por el usuario de forma seleccionada, de algoritmos de mejora de legibilidad sobre las imá-

genes de documentos afectados por manchas, tinta transparentada y tinta desvaída.

- Dada la rápida evolución de estas tecnologías y del software asociado, así como lo costoso de realizar en el tiempo, la reproducción en imagen de cualquier archivo o biblioteca, el medio de almacenamiento debería estar basado en estándares y medios de consumo mayoritario de bajo coste, tales como el CD-R, y el futuro DVD de escritura, cuya perdurabilidad será siempre mucho mayor que la de otros medios y la actualización de los productos será compatible con los productos anteriores.

BIBLIOGRAFÍA:

- AJENJO, Javier: *La digitalización de Materiales bibliográficos en la Biblioteca Nacional*. B. ANABAD, XLV, 77, 1995.
- BESCÓS, Julián: *Image Processing Algorithms for Readability Enhancement of Old Manuscripts*. Electronic Imaging 89 West Pasadena (USA), vol. 1, 392, 1989.
- BESCÓS, Julián, NAVARRO, Juan y RAMÓN, Carlos: *Mejora de Legibilidad de Documentos antiguos mediante Tratamiento digital de Imágenes*. IV Symposium Nacional de Análisis de Imágenes y Reconocimiento de Formas, Granada, pág. 51, 1990.
- FOSTER, Stephen, RUSSEL, Roslyn, LYALL, Jan, and MARSHALL, Duncan: *Memory of the World. General Guidelines to Safeguard Documentary Heritage*. Report CII-95/WS-11, pages 52-66, UNESCO Program, Paris, 1995.
- KENNEY, Anne, and CHAPMAN, Stephen: *Digital Resolution Requirements for Replacing Text-Based Material: Methods for Benchmarking Image Quality*. Commission on Preservation and Access, April, 1995.
- LYNN, Stuart: *Preservation Access Technology: The Relationship between Digital and other Media Conversion Processes: A Structured Glossary of Technical Terms*. Commission on Preservation and Access, Washington DC, August, 1990.
- MURRAY, James, and WILLIAM Ryper: *Encyclopedia of Graphics File Formats*. Sebastopol, CA: O'Reilly & Associates, Inc., 1994.
- ROTMANN, Hans and LYNN, Stuart: *Computerization Project of the Archivo General de Indias, Seville, Spain: A Report to the Commission on Preservation and Access*, March, 1992.

* Julián Bescós y Juan Navarro. Informática El Corte Inglés, Archivos y Bibliotecas.

PUBLICIDAD